

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-151163

(P2002-151163A)

(43)公開日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/48		H 0 1 M 10/48	P 5 G 0 0 3
H 0 2 J 7/04		H 0 2 J 7/04	L 5 H 0 3 0
7/10		7/10	H
			L

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-343814(P2000-343814)

(22)出願日 平成12年11月10日(2000.11.10)

(71)出願人 000003539

東芝電池株式会社

東京都品川区南品川3丁目4番10号

(72)発明者 塩島 信雄

東京都品川区南品川3丁目4番10号 東芝

電池株式会社内

(74)代理人 100090022

弁理士 長門 侃二 (外1名)

Fターム(参考) 5G003 AA01 BA01 CA01 CB02 CC02

DA13 GA01 GC05

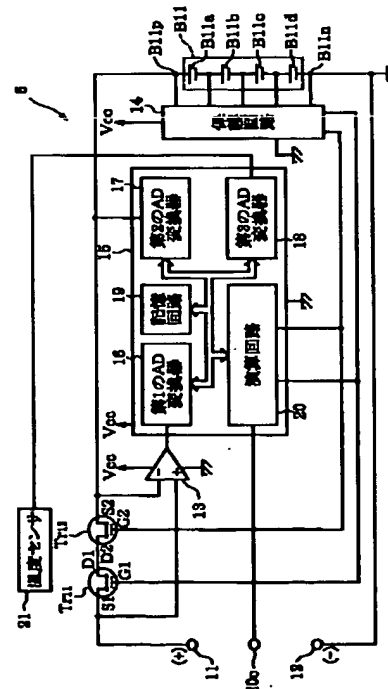
5H030 AS11 FF42

(54)【発明の名称】 電池電流測定回路

(57)【要約】

【課題】 二次電池の充放電電流を、その充放電路における電圧降下を抑えて簡易に、しかも高精度に測定することができ、二次電池による電子機器の長時間動作を可能とする電池電流測定回路を提供する。

【解決手段】 二次電池B11の充放電路に直列に介挿されて、その充放電を制御する電界効果トランジスタTr11、Tr12の両端間に発生する電圧降下Vdcを差動増幅器13を用いて測定すると共に、各トランジスタのケース温度Tcを温度センサ21で測定し、更にトランジスタのドレイン・ソース間電位差Vgsを検出する。そしてケース温度Tcとドレイン・ソース間電位差Vgsとに従って、記憶回路19に記憶したトランジスタの特性からトランジスタのオン抵抗Rdsを求め、このオン抵抗を変換係数として前記電圧降下Vdcから二次電池の充放電電流Idcを求める。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電池の一方の電極に直列に介挿された半導体スイッチと、
該半導体スイッチ素子の両端間に発生する電圧降下から前記電池の充電電流および／または放電電流を求める電圧・電流変換手段とを具備したことを特徴とする電池電流測定回路。

【請求項2】 前記半導体スイッチは、電界効果トランジスタからなる請求項1に記載の電池電流測定回路。

【請求項3】 前記電圧・電流変換手段は、前記半導体スイッチの両端間電圧を測定する電圧降下測定手段と、該電圧降下測定手段の測定電圧を電流値に変換するための変換係数を記憶した記憶手段と、この記憶手段に記憶された変換係数を用いて前記電圧降下測定手段により測定された電圧を電流値に変換する演算回路とを備えてなる請求項1に記載の電池電流測定回路。

【請求項4】 前記電池は二次電池であって、前記半導体スイッチは、前記二次電池の充電を制御する第1の半導体スイッチと、前記二次電池の放電を制御する第2の半導体スイッチとからなり、前記電圧降下測定手段は、上記第1または第2の半導体スイッチの両端間電圧を測定するものである請求項3に記載の電池電流測定回路。

【請求項5】 前記電圧・電流変換手段は、前記半導体スイッチの温度を測定する温度測定手段と、該温度測定手段により測定された半導体スイッチの温度に従って前記記憶手段に記憶された変換係数を補正する補正手段を備えてなる請求項3に記載の電池電流測定回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種電子機器の駆動源として用いられる電池、特に二次電池の電流を、電流測定に伴う電圧降下を最小限に抑えて測定することができる電池電流測定回路に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話機やノートブック型パーソナルコンピュータ等の携帯用電子機器では、充電可能な二次電池が電源に使用される。また、商用電源を駆動源とする電子機器においても、電気エネルギーの蓄積・供給のため、充電可能な二次電池が電源として使用される。

【0003】二次電池の性能を長期にわたり維持し、安定に使用するためには、二次電池の充電および放電の管理を行うことが望ましい。この充放電の管理は、例えば電池の充放電路に直列に介挿された電流検出抵抗器を用い、該電流検出抵抗器の両端間に生じる電圧降下から、その充放電電流を測定して行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら電池の充放電路に電流検出抵抗器を介挿してその充放電電流を測

定する場合、電流検出抵抗器における電圧降下が無視できない。例えば携帯電話機においては、その駆動源である二次電池からその電子回路本体に対して最大2A程度の電流を供給する必要がある、またノートブック型のパーソナルコンピュータにおいても最大5A程度の電流を供給する必要がある。この場合、前記電流検出抵抗器として20～50mΩのものをを用いたとしても、40～100mV、或いは100～250mVもの電圧降下が発生する。このような電圧降下は、二次電池からノートブック型パーソナルコンピュータ等の電子回路本体に供給される電圧を低下させる要因となり、ひいては二次電池の電池寿命を短くする要因になる。

【0005】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、電池の充放電電流の測定に伴う電圧降下を抑えると共に、電池による電子機器の長時間動作を可能とする簡易な構成の電池電流測定回路を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1に記載の本発明による電池電流測定回路は、電池の一方の電極に直列に介挿した半導体スイッチと、この半導体スイッチの両端間に発生する電圧降下から上記電池の充電電流および／または放電電流を求める電圧・電流変換手段とを有することを特徴とする。

【0007】このような構成であれば、半導体スイッチの両端に生じる電圧降下を測定することによって、電流検出抵抗器を用いることなく、電池電流を測定することができるので、電流検出抵抗器による大きな電圧降下の問題を解消し、電池による電子機器の長時間動作を可能とする電池電流測定回路が提供される。ここで、半導体スイッチとしてオン抵抗の小さい電界効果トランジスタを使用することが好適であり、この場合、その導通/遮断の制御を低電力でおこなうことが実現できる（請求項2）。

【0008】請求項3では、前記電圧・電流変換手段を、前記半導体スイッチの両端間電圧を測定する電圧降下測定手段と、電圧降下測定手段の測定電圧を電流値に変換するための変換係数を記憶した記憶手段と、この記憶手段に記憶された変換係数を用いて前記電圧降下測定手段により測定された電圧を電流値に変換する演算回路とにより構成した電池電流測定回路が提供される。

【0009】このような構成の電圧・電流変換手段によれば、記憶手段に記憶された変換係数を用いて、前記半導体スイッチに発生する電圧降下を電池電流の電流値に簡易に変換し得ることが可能となる。本発明の好ましい態様は、前記電池が二次電池であって、半導体スイッチとして、二次電池の充電を制御する第1の半導体スイッチと、二次電池の放電を制御する第2の半導体スイッチとを用い、前記電圧降下測定手段においては、上記第1または第2の半導体スイッチの両端間電圧を測定するよ

うに構成される（請求項4）。即ち、二次電池の充放電を制御する第1および第2の半導体スイッチを、電流検出の素子として用いることを特徴としている。

【0010】請求項5では、前記電圧・電流変換手段に、前記半導体スイッチの温度を測定する温度測定手段と、この温度測定手段により測定された温度に従って前記記憶手段に記憶された変換係数を補正する補正手段を備えた電池電流測定回路が提供される。このような構成によれば、半導体スイッチのオン抵抗が、その温度に依存して変化しても、温度に応じた変換係数の補正により、正確な電池電流測定が可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る二次電池の電池電流測定回路の概略構成図である。図1で、11は二次電池B11を備えた電池パック6のプラス電源端であり、12はそのマイナス電源端である。これらの一対の電源端11、12は図示しない電子機器に接続される。二次電池B11は、例えば複数の二次電池セルB11a～B11dを直列に接続したもので、前記一対の電源端11、12を介してその充放電が行われる。この二次電池B11の充放電回路には、特に、二次電池B11のプラス電極B11pと前記プラス電源端11との間には、その充放電を制御する第1および第2の電界効果トランジスタTr12、Tr11が直列に介挿されている。

【0012】電界効果トランジスタTr11、Tr12はそれぞれPチャンネル型のものであって、そのドレインD1、D2間を互いに接続して直列に設けられる。しかしソースS1をプラス電源端11に接続した第1の電界効果トランジスタTr11は、前記二次電池B11の充電を制御するスイッチ素子として機能するものであり、またソースS2を前記二次電池B11のプラス電極B11pに接続した第2の電界効果トランジスタTr12は、前記二次電池B11の放電を制御するスイッチ素子として機能する。

【0013】これらの第1および第2の電界効果トランジスタTr11、Tr12は、前記各二次電池セルB11a～B11dの電池電圧を検出して二次電池B11の過充電および過放電を検出する保護回路14の出力をそのゲートG1、G2に受けて、それぞれ導通/遮断（オン・オフ）制御される。具体的には、二次電池B11の充放電時には、上記各電界効果トランジスタTr11、Tr12は、共に導通状態に設定されている。そして二次電池B11の充電時において、その過充電が前記保護回路14において検出されたとき、該保護回路14により前記第1の電界効果トランジスタTr11が遮断制御され、その充電が停止される。また二次電池B11の放電時において、前記二次電池セルB11a～B11dの端子電圧が予め設定された監視電圧（放電禁止電圧）ま

で低下したとき、保護回路14はこれを検出して前記第2の電界効果トランジスタTr12を遮断制御すること、で、その放電を停止させるものとなっている。

【0014】さて、基本的には上述したように二次電池B11の充放電回路に、該二次電池B11の充電を制御する第1の電界効果トランジスタTr11およびその放電を制御する第2の電界効果トランジスタTr12を備えて構成される電池パック6が備える電池電流測定回路が特徴とするところは、上記第1および第2の電界効果トランジスタTr11、Tr12をそのまま二次電池B11の充放電電流を測定するための電流検出の素子として用いている点にある。

【0015】即ち、この電池電流測定回路は、二次電池B11の充放電を制御するスイッチ素子である、直列に接続された第1および第2の電界効果トランジスタTr11、Tr12の両端間に生じる電圧降下を検出する差動増幅器13と、この差動増幅器13にて検出された電圧降下から前記二次電池B11の充放電電流を求めるマイクロコントローラ（電圧・電流変換手段）15とを備える。

【0016】このマイクロコントローラ15は、前記差動増幅器13にて検出された電圧降下をディジタル変換する第1のアナログ・ディジタル変換器（AD変換器と略する）16と、温度センサ21にて検出される電界効果トランジスタTr11、12のケース温度をディジタル変換する第3のAD変換器18、前記二次電池B11の電池電圧（プラス電極B11p側）をディジタル変換する第2のAD変換器17を備える。更にマイクロコントローラ15は、前記第1および第2の電界効果トランジスタTr11、Tr12の両端間に生じる電圧降下を二次電池B11の充放電電流に変換するための変換係数、具体的には第1および第2の電界効果トランジスタTr11、Tr12の特性を記憶した記憶回路19と、この記憶回路19に記憶された変換係数に基づき、前記AD変換器16の出力（電圧降下）から二次電池B11の充放電電流を算出する演算回路20とを有する。そしてこの演算回路20にて求められた上記二次電池B11の充放電電流の情報は、通信ポート20cを介して、前記二次電池B11の後述する充電量や電池電圧、更には充放電の状態情報等と共に図示しない電子機器に出力されるようになっている。

【0017】なお、差動増幅器13、保護回路14、マイクロコントローラ15および温度センサ21は、ここでは独立した電源Vccにより駆動されてそれぞれ作動するように構成されるが、二次電池B11から電力供給を受けて作動するように構成することも可能である。次に、上述のように構成された電池電流測定回路の動作および作用を説明する。

【0018】二次電池B11の充電は、図示しない外部電源装置から前述した一対の電源端11、12を介して

電力を供給することによってなされ、また二次電池B11の放電は、一対の電源端11,12を介して図示しない外部の電子機器に対して電力を供給することによってなされる。そのときの充放電電流 I_{dc} は、第1および第2の電界効果トランジスタTr11, Tr12を介して流れる。この際、直列接続された電界効果トランジスタTr11, Tr12は、少なからずオン抵抗 R_{ds} を有するので、該電界効果トランジスタTr11, Tr12の両端間には、充放電電流 I_{dc} による電圧降下が生じる。但し、充電時と放電時とはその電流 I_{dc} が流れる向きが逆であり、従って電圧降下の極性も異なる。前記差動増幅器13は、このような充電電流 I_{dc} による電界効果トランジスタTr11, Tr12の両端間に生じる電圧降下 V_{dc} を検出しており、検出された電圧値 V_{dc} は、前述したように第1のAD変換器16を介して演算回路20に与えられる。

【0019】なお、差動増幅器13の利得および直流オフセットは、その出力電圧範囲が第1のAD変換器16のアナログ入力電圧範囲に適合するように設定される。直流オフセットに関しては、上述した充電時と放電時との電圧降下をそれぞれ検出するべく、電圧降下が零(0)の状態においてその出力電圧が、出力電圧範囲内の中点電位となるように設定される。また差動増幅器13の利得に関しては、電界効果トランジスタTr11, Tr12のオン抵抗と充放電電流の最大値とにより定まる最大電圧降下と、AD変換器16のアナログ入力電圧範囲に依りて設定すれば良い。

【0020】ところで上述した如く測定される電圧降下 V_{dc} から、充放電電流 I_{dc} を求めるには、電界効果トランジスタTr11, Tr12のオン抵抗を知る必要がある。ちなみに電界効果トランジスタのオン抵抗 R_{ds} は、該電界効果トランジスタのケース温度 T_c に依存して変化する。又、電界効果トランジスタのオン抵抗 R_{ds} は、その相互コンダクタンスの逆数であるので、該電界効果トランジスタのゲート・ソース間電位差 V_{gs} に依存する。そして、電界効果トランジスタのオン抵抗 R_{ds} は、そのゲート・ソース間電位差 V_{gs} が一定であるとき、図2に例示するように、そのドレイン電流 I_d に殆ど依存することなく、ケース温度 T_c に対して略直線的な変化を示す(ドレイン電流 I_d は充放電電流 I_{dc} に等しい)。従って電界効果トランジスタのゲート・ソース間電位差 V_{gs} と、そのケース温度 T_c とが明らかであれば、該電界効果トランジスタのゲート・ソース間電位差 V_{gs} とケース温度 T_c との関係から、そのオン抵抗 R_{ds} を求めることが可能となる。

【0021】なお、電界効果トランジスタTr11, Tr12のケース温度を検出する温度センサ21としては、例えばサーミスタを用いれば良い。また、電界効果トランジスタTr11, Tr12のゲート・ソース間電位差 V_{gs} については、これらの電界効果トランジスタ

Tr11, Tr12がPチャンネル型のものからなり、そのソースS1, S2に対してゲートG1, G2を負電位にバイアスして、一般的には接地電位を与えて導通させるので、そのソースS1, S2に加えられる電圧をソース・ゲート間電圧 V_{gs} として検出するようにすればよい。ここで、ソースS2は二次電池のプラス電極B11pに接続されており、ソースS1, S2間の電圧降下は二次電池電圧 V_b に比して極めて小さいので、二次電池電圧 V_b をソース・ゲート間電圧 V_{gs} と看做してよい。

【0022】この際、2つの電界効果トランジスタTr11, Tr12が共に導通しており、その特性が等しいことから、1つの電界効果トランジスタ当たり、それぞれ($V_{dc}/2$)の電圧降下が発生していると看做すようにすれば良い。しかし前記記憶回路19には、前記電界効果トランジスタTr11, Tr12の上述したケース温度 T_c に対するオン抵抗 R_{ds} の変化特性を含む動作特性が、予めケース温度 T_c およびゲート・ソース間電位差 V_{gs} をパラメータとして記憶されている。そこで演算回路20は、前述した第2のAD変換器17を介して求められる二次電池B11のプラス電極電圧と、前記第3のAD変換器18を介して求められる電界効果トランジスタTr11, Tr12のケース温度 T_c に従って前記記憶回路19を検索し、該記憶回路19から上記ケース温度 T_c およびゲート・ソース間電位差 V_{gs} に対応するオン抵抗 R_{ds} を求めている。

【0023】そしてこのオン抵抗 R_{ds} を変換係数とし、前記AD変換器16を介して求められる電界効果トランジスタTr11, Tr12の両端間電圧(電圧降下) V_{dc} から、該電界効果トランジスタTr11, Tr12を介して流れる二次電池B11の充放電電流 I_{dc} を

$$I_{dc} = V_{dc} / (2 \times R_{ds})$$

として算出するものとなっている。

【0024】なお、演算回路20においては、更に上述した如く求められた充放電電流 I_{dc} を所定の周期 T に亘って積算して、二次電池B11の充放電量を求めるようにしても良い。ところで、電流測定精度を更に高める場合には、次のようにすれば良い。即ち、この場合には、図示しない外部電源から第1および第2の電界効果トランジスタTr11, Tr12を介して前記二次電池B11を一定電流(例えば1.0A)で充電し、このときの電圧降下 V_{dc} とケース温度 T_c とをそれぞれ測定して、前述した如く記憶回路19に記憶した特性(ケース温度 T_c に対するオン抵抗 R_{ds} の変化特性)を補正するようにすれば良い。即ち、この場合には、第1および第2の電界効果トランジスタTr11, Tr12を流れる電流値自体が既知であるから、そのときの電圧降下 V_{dc} とケース温度 T_c とから電界効果トランジスタTr11, Tr12のオン抵抗 R_{ds} を逆算することができる。従って逆算

によって求められる電界トランジスタTr11、Tr12のオン抵抗Rdsを用いて、記憶回路19に記憶されている特性を補正すれば、この補正された特性を用いて前述したように二次電池B11の充放電時における充放電電流をより高精度に求めることが可能となる。

【0025】また、上記の定電流充電によるケース温度Tcに対するオン抵抗Rdsの補正は、一の定電流（例えば1.0A）の場合と他の定電流（例えば2.0A）の場合の2点による補正としてもよい。補正を2点の充電電流で行うことにより、差動増幅器13や第1のAD変換器16のオフセットの補正が容易となる。かくして上述した如く構成された電池電流測定回路によれば、二次電池B11の充放電を制御するべく、その充放電路に直列に介挿された電界効果トランジスタTr11、Tr12の両端間に発生する電圧降下Vdcを測定することで、該電界効果トランジスタTr11、Tr12を電流測定用の素子として有効に活用して、二次電池B11の充放電電流を測定することができる。しかも記憶回路19に記憶した電界効果トランジスタTr11、Tr12の特性と、そのケース温度Tcおよびゲート・ソース間電位差Vgsとから求められる該電界効果トランジスタTr11、Tr12のオン抵抗Rdsを変換係数として、前記電界効果トランジスタTr11、Tr12の両端電圧Vdcからその充放電電流Idcを求めるので、簡易にして高精度な電流測定が可能である。特に従来のように二次電池B11の充放電路に電流測定用の抵抗器を介挿する必要がないので、無駄な電圧降下の発生を抑えることができ、二次電池B11が供給し得る電圧を有効に活用することができ、その動作寿命を長くし得る等の実用上多大なる効果が奏せられる。

【0026】なお本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。例えば実施形態では、直列に接続した2つの電界効果トランジスタをTr11、Tr12の両端の電圧降下から充放電電流を測定したが、何れか一方の電界効果トランジスタにおける電圧降下から充放電電流を測定するようにしても良い。またここでは、2つの電界効果トランジスタTr11、Tr12を用いて二次電池B11の充電と放電とをそれぞれ制御する充放電回路を例に説明したが、1つの電界効果トランジスタにより二次電池B11の充電または放電を制御するように構

成した充放電回路に対しても同様に適用することができる。更に実施形態では、二次電池B11の充放電電流を測定する場合について説明したが、一次電池の放電電流を測定する場合にも適用可能なことは勿論である。

【0027】更に前述したスイッチ素子（電界効果トランジスタTr11、Tr12）を二次電池B11のマイナス電極側に直列に介挿した場合にも同様に適用可能であり、スイッチ素子としてNチャンネル型電界効果トランジスタを使用してもよい。また、2つの電界効果トランジスタTr11、Tr12として、必ずしもその特性が同じものを用いる必要はない。但し、この場合には各電界効果トランジスタTr11、Tr12の特性をそれぞれ記憶回路19に記憶しておく必要がある。その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電池電流測定回路によれば、電池の充電および／または放電を制御する半導体スイッチにおける電圧降下から電池の充放電電流を測定するので、従来一般的な電流検出抵抗器を必要とせず、電流検出に伴う電圧降下を抑えることができる。従って電池による電子機器の長時間動作を可能とするという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

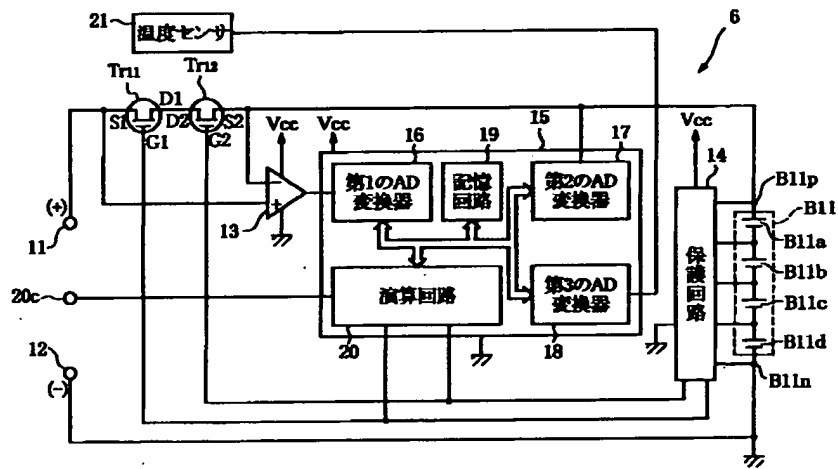
【図1】本発明の一実施形態に係る電池電流測定回路の概略構成を示す図である。

【図2】電界効果トランジスタのケース温度Tcに対するオン抵抗Rdsの変化特性図である。

【符号の説明】

- 30 B11 二次電池
- Tr11、Tr12 電界効果トランジスタ（半導体スイッチ）
- 13 差動増幅器
- 14 保護回路
- 16 第1のAD変換器
- 17 第2のAD変換器
- 18 第3のAD変換器
- 19 記憶回路
- 20 演算回路
- 40 21 温度センサ

【図1】



【図2】

